

DERWENT-ACC-NO: 2006-185721

DERWENT-WEEK: 200638

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Compression-expansion machine for e.g. fuel cell system
and air refrigeration system

INVENTOR: GUO, P; HE, Z ; XING, Z ; YANG, B

PATENT-ASSIGNEE: UNIV XIAN JIAOTONG[UYXIN]

PRIORITY-DATA: 2005CN-A042701 (May 23, 2005)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
CN 1693820 A	November 9, 2005	N/A	000	F25B 009/06

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
CN 1693820A	N/A	2005CN-1004270	May 23, 2005

INT-CL (IPC): F25B009/06, F25B031/00

ABSTRACTED-PUB-NO: CN 1693820A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Compression-expansion machine integrates frequency conversion motor, sliding vane type expander and compressor by a rotating shaft penetrated in. Both the left end of the casing of the frequency conversion motor and the right end of motor have a bearing base, where the bearing is located. Bypass port and sliding valve are set at the suction hole of expander and the compressor. The frequency conversion motor would change the carrying capacity of the expander and compressor according to working condition, and it can also adjust high end pressure in critically exceeded carbon dioxide system. The expansion rate would be adjusted by the sliding valve and it can also adjust the pressure of the high pressure end of the system. The expand work recycled from high press working medium and the motor would be used as the power supply for the compressor.

USE - Used for compression-expansion machine used in critical-exceeded carbon dioxide cycle system, fuel cell system and air refrigeration system.

ADVANTAGE - The COP of the system is increased.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0.

TITLE-TERMS: COMPRESS EXPAND MACHINE FUEL CELL SYSTEM AIR REFRIGERATE SYSTEM

DERWENT-CLASS: Q75 X16 X27

EPI-CODES: X16-C09; X27-F02C1;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2006-159835



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510042701.2

[43] 公开日 2005 年 11 月 9 日

[11] 公开号 CN 1693820A

[22] 申请日 2005.5.23

[21] 申请号 200510042701.2

[71] 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路 28 号

[72] 发明人 邢子文 杨炳春 郭 蓓 何志龙

[74] 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司

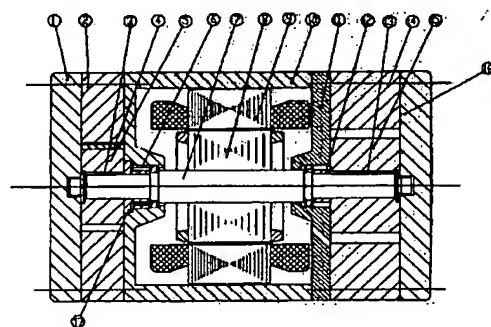
代理人 李郑建

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称 一种压缩 - 膨胀机的实现方法

[57] 摘要

一种用于跨临界 CO₂ 循环系统、燃料电池系统、和空气制冷系统的压缩 - 膨胀机的实现方法，将变频电机、滑片式膨胀机和压缩机用一根转轴贯穿于三者之间，紧凑的成为一体；变频电机壳体左端和电机右端体中各有一个轴承座，轴承座中装有轴承。膨胀机与压缩机的吸气孔口处开有与吸气孔口相通的旁通孔，以及控制旁通孔通闭的滑阀。变频电机根据工况要求改变转速从而调节滑片式的膨胀机和压缩机的输气量，用于跨临界 CO₂ 系统中可同时调节高端压力；滑片式膨胀机可通过调节安装于汽缸上的滑阀的位置来改变膨胀机吸气结束的位置从而调节膨胀机的膨胀比，同时调节系统高压端的压力；利用膨胀机从高压工质中回收膨胀功，与电机共同作为压缩机的动力源。可大大提高系统的 COP。



1. 一种压缩—膨胀机的实现方法, 其特征在于, 该方法包括:

将一个滑片式膨胀机, 一个变频电机, 一个滑片式压缩机, 三者的转子安装于同一根转轴上, 滑片式压缩机与所述滑片式膨胀机中的气缸及其主要零部件的材料使用 45 钢, 其中滑片为镀有 MoS_2 或 Ti 或其它减摩涂层的耐磨铝合金或不锈钢, 或有自润滑作用的新型树脂材料;

变频电机设置在中间, 压缩机和滑片式膨胀机设置在变频电机的两端, 变频电机两端体中各有一个轴承座, 轴承座中装有轴承, 两端的轴承座使变频电机和压缩机、滑片式膨胀机联为一体, 采用全封闭结构, 并且公用轴承, 以省略轴封和减小泄漏;

滑片式膨胀机、压缩机均采用悬挂型式, 用于合理的承受整个设备的载荷;

滑片式膨胀机与压缩机均为双作用对称型, 其中由工质产生的径向力在机器内部中可以相互平衡, 滑片式膨胀机和压缩机不会产生轴向的力, 使轴承受力比较小, 增强轴承寿命以及机器的可靠性能;

变频电机壳体左端面与滑片式膨胀机的气缸, 端盖, 滑片以及滑片式膨胀机转子的外表面组成滑片式膨胀机中工质的工作容积; 变频电机右端体的右端面与所述滑片式压缩机的气缸, 端盖, 滑片以及滑片式压缩机转子的外表面组成滑片式压缩机中的工作容积。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述的变频电机根据工况的要求调整转速, 改变滑片式膨胀机与滑片式压缩机的输气量, 实现容量调节功能, 用于 CO_2 系统中可同时调节系统高压端的压力。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 特征在于, 所述滑片式膨胀机的吸气孔口处开有一系列与吸气孔口相通的旁通孔, 滑阀的运动由给定的压力信号控制, 进而控制与吸气孔口相通的旁通孔的数目, 近乎连续地改变膨胀机吸气结束的位置, 以实现连续调节膨胀机膨胀比, 对所述的滑片式压缩机采用相同的机构调节滑片式压缩机的压缩比, 在给定蒸发温度的情况下, 可连续调节系统高压端的压力。

4. 如权利要求 3 所述的方法, 特征在于, 所述滑阀的驱动方式为压力驱动, 或电磁驱动, 或步进电机驱动。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 当用于跨临界 CO_2 循环时, 跨临界 CO_2 系统的压缩—膨胀机在 CO_2 高压工质的制冷系统中时, 滑片式膨胀机用于代替节流阀, 可回收高压工质的膨胀功, 和变频电机一起作为滑片式压缩机的动力源, 并使制冷工质达到低温低压的两相状态。

一种压缩—膨胀机的实现方法

技术领域

本发明涉及一种动力机械，特别涉及一种用于跨临界 CO₂ 循环系统、燃料电池系统、和空气制冷系统的一种压缩—膨胀机的实现方法。

背景技术

典型的制冷空调系统、或者空气制冷系统中，一般利用制冷剂或者空气的节流效应来实现制冷效果。高压的制冷剂节流后成为低温低压的气液两相混合物，而后进入蒸发器进行制冷。当工质为 CO₂ 等高压工质时，通过节流阀时会有很大的不可逆损失，而如果能使用膨胀机代替节流阀既使工质能膨胀到低压低温的两相状态，又能回收高压工质的膨胀功，将能大大提高制冷系统的 COP 值。而燃料电池系统高压的尾气直接排放损失很大，而如果用膨胀机回收这些功，可以提高整个系统的效率。根据发明人所进行的资料检索，没有查到与本发明相关的文献。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种用于跨临界 CO₂ 循环系统、燃料电池系统、或者空气制冷系统的压缩—膨胀机的实现方法，采用该方法制备的压缩—膨胀机结构紧凑，体积小，重量轻，并可方便进行容量调节，压比调节，特别适用于 CO₂ 等制冷工质的中央空调，汽车空调，热泵，热水器以及燃料电池系统中。

实现上述目的采取的技术解决方案是：一种压缩—膨胀机的实现方法，包括：

将一个滑片式膨胀机，一个变频电机，一个滑片式压缩机，三者的转子安装于同一根转轴上，滑片式压缩机与所述滑片式膨胀机中的气缸及其主要零部件的材料使用 45 钢，其中滑片为镀有 MoS₂ 或 Ti 或其它减摩涂层的耐磨铝合金或不锈钢，以及有自润滑作用的新型树脂材料；

变频电机设置在中间，压缩机和滑片式膨胀机设置在变频电机的两端，变频电机两端体中各有一个轴承座，轴承座中装有轴承，两端的轴承座使变频电机和压缩机、滑片式膨胀机联为一体，采用全封闭结构，并且公用轴承，以省略轴封和减小泄漏；

滑片式膨胀机、压缩机采用悬挂型式，用于合理的承受整个设备的载荷；

滑片式膨胀机与压缩机均为双作用对称型，其中由工质产生的径向力在机器内部中

可以相互平衡，滑片式膨胀机和压缩机不会产生轴向的力，使轴承受力比较小，增强轴承寿命以及机器的可靠性能；

变频电机壳体左端面与滑片式膨胀机的气缸，端盖，滑片以及滑片式膨胀机转子的外表面组成滑片式膨胀机中工质的工作容积；变频电机右端体的右端面与所述滑片式压缩机的气缸，端盖，滑片以及滑片式压缩机转子的外表面组成滑片式压缩机中的工作容积。

所述的变频电机根据工况的要求调整转速，改变滑片式膨胀机与滑片式压缩机的输气量，实现容量调节功能，用于系统中可同时调节系统高压端的压力。

所述滑片式膨胀机的吸气孔口处开有一系列与吸气孔口相通的旁通孔，滑阀的运动由给定的压力信号控制，进而控制与吸气孔口相通的旁通孔的数目，近乎连续地改变膨胀机吸气结束的位置，以实现连续调节膨胀机膨胀比，对所述的滑片式压缩机采用相同的机构调节滑片式压缩机的压缩比，在给定蒸发温度的情况下，可连续调节系统高压端的压力。

所述滑阀的驱动方式为压力驱动，或电磁驱动，或步进电机驱动。

当压缩—膨胀机在制冷系统中时，滑片式膨胀机用于代替节流阀，可回收高压工质的膨胀功，和变频电机一起作为滑片式压缩机的动力源，并使制冷工质达到低温低压的两相状态。

本发明的方法制备的压缩—膨胀机结构简单、加工方便、体积小、重量轻，用滑片式膨胀机代替节流阀，回收高压工质的膨胀功，并可进行容量调节、压比调节，达到很好的节能效果，可广泛应用于 CO₂ 等工质的空调，热泵，热水器等循环系统中，改变使用节流阀时节流损失较大的缺点，可大大提高系统的 COP。

附图说明

图 1、2 是本发明压缩—膨胀机的结构示意图。

图 2 是本发明压缩—膨胀机中滑片式膨胀机的横向剖面示意图。

图 3 是本发明压缩—膨胀机中旁通孔的示意图。

上述图 1 中的标号分别为：1 为滑片式膨胀机端盖，2 为滑片式膨胀机壳体，3 为第一键，4 为滑片，5 为膨胀机转子，6 为定位螺母，7 为转轴，8 为电机转子，9 为变频电机定子，10 为变频电机壳体，11 为变频电机右端体，12 为第一轴承挡圈，13 为第二键，14 为滑片式压缩机壳体，15 为滑片式压缩机转子，16 为滑片式压缩机端盖，17 为第二轴承挡圈。

图2中的标号分别为：18为气缸，19为孔塞，20为气管，21为弹簧，22为滑阀，5为膨胀机转子，4为滑片。

以下结合附图和发明人给出的实施方式对本发明作进一步的详细描述，以便更清楚的理解本发明的目的、具体组件特点和优点。

具体实施方式

本发明的方法制备的压缩—膨胀机，包括一个滑片式膨胀机，一个变频电机，一个滑片式压缩机；电机壳体与右端体中装有轴承座，轴承座中装有轴承。三者的转子安装于同一根转轴上，电机壳体左端面以及电机右端体的端面分别与膨胀机和压缩机的转子、滑片、壳体以及端盖组成工质的工作容积。三者紧凑的成为一体，大大减小了整个机器的体积。所述电机为变频电机，当系统工况变化时，可通过改变电机的转速来改变膨胀机与压缩机的输气量达到容量调节的作用。即在冷量过大时降低机器的转速，可减小系统的输气量从而降低冷量。当用于跨临界 CO_2 循环时，在系统的高压端 CO_2 工质处于超临界状态，其压力与温度互相独立，改变系统的输气量同时可改变系统高端的压力，当输气量减小高压端将聚集更多的超临界 CO_2 工质，在达到新的平衡后，系统高端的压力将会升高，反之将会下降。因此当变频调节系统的输气量时可同时调节系统高压端压力。在膨胀机吸气孔口处，开有一系列旁通孔，通过给定的压力信号调节滑阀的位置来改变与吸气口相同的旁通孔数目，从而改变吸气结束的位置，调节膨胀机的膨胀比，对于压缩机可同样使用该机构来调节压缩机的压缩比，在给定工况下可实现连续调节系统高压端的压力。

上述压缩—膨胀机，其中，所述的电机壳体左端面与所述滑片膨胀机的气缸，端盖，滑片以及膨胀机转子的外表面组成膨胀机中工质的工作容积；所述电机右端体的右端面与所述压缩机的气缸，端盖，滑片以及压缩机转子的外表面组成压缩机中的工作容积。这样安排使整个机器结构简单紧凑，大大减小了机器的体积。

上述的压缩—膨胀机，其中，所述的变频电机可通过改变转速达到调节压缩机与膨胀机的输气量，从而起到容量调节的作用。当用于跨临界 CO_2 循环时，根据 CO_2 等工质的特点，在超临界状态时其压力和温度互相独立，调节输气量的同时可调节系统高压端的压力。

上述的压缩—膨胀机，其中，所述的滑片式膨胀机和滑片式压缩机在吸气孔口处开有多个旁通孔。通过给定的压力信号控制所述滑阀的运动来改变与吸气口相通的旁通孔的数目，从而改变膨胀机和压缩机的吸气结束的位置，调节膨胀机和压缩机的膨胀比和

压缩比。在给定的工况下，可以调节系统高压端的压力

上述的压缩—膨胀机，其中，所述的滑片式膨胀机和滑片式压缩机都为双作用对称型，其中由工质压力对轴所产生的径向作用力可以自平衡，滑片式膨胀机和压缩机没有轴向力，消除了气体力负载对轴承产生的额外要求。

上述的压缩—膨胀机，其中，所述的电机壳体与所述的电机右端体中各有一个轴承座，轴承座中安装有轴承，机器的布置和设计使得该处轴承可合理承受整个设备的负载。

上的压缩—膨胀机，其中，当本发明用于 CO₂ 等高压工质的制冷系统中时，所述的膨胀机用于代替节流阀，可回收高压工质的膨胀功，和电机一起作为压缩机的动力源，并同时使制冷工质达到低温低压的状态。

上的压缩—膨胀机，其中，所述滑片式压缩机与所述滑片式膨胀机中的滑片可使用带 MoS₂ 与 Ti 等减摩镀层的铝合金材料，不锈钢材料，以及新型的自润滑树脂材料，这些材料都可以大大的降低摩擦功耗，从而减少滑片与气缸，滑片与转子处的摩擦损耗以及由此带来的噪音等不良影响。

上述的压缩—膨胀机，其中，主要零部件的材料都为易于获得的材料，所设计的方案也使各零部件易于加工，无需增加机器的加工成本。

上述的压缩—膨胀机，其中，所述的膨胀机为滑片式膨胀机，可允许一定的两相工质的存在，特别适用于跨临界 CO₂ 循环中 CO₂ 的膨胀机。

下面将参照附图来描述本发明的一个具体实现方案，但应该理解，这里的实现方案仅仅是作为例子和说明，而根据本发明的原理可以实现的其它方案则有很多种。很明显，对于熟悉这些工艺的人，在本发明范畴内的各种各样的变化和修改，将被认为属于本发明的保护范围。

请参照图 1，本发明的方法制备的的压缩—膨胀机包括，滑片式膨胀机的端盖 1，滑片式膨胀机的壳体 2，第一键 3，滑片 4，滑片式膨胀机转子 5，定位螺母 6，转轴 7，变频电机转子 8，变频电机定子 9，变频电机壳体 10，变频电机右端体 11，轴承挡圈 12，第二键 13，滑片式压缩机壳体 14，滑片式压缩机转子 15，滑片式压缩机端盖 16，轴承挡圈 17。滑片式膨胀机转子 5 和滑片式压缩机转子 15 分别通过第一键 3 和第二键 13 安装于转轴 7 上，变频电机定子也安装于转轴 7 上。滑片式膨胀机端盖 1，滑片式膨胀机壳体 2 和变频电机壳体 10 通过螺栓连接在一起，滑片式压缩机端盖 16，压缩机壳体 14，变频电机右端体 11 和变频电机壳体 10 也通过螺栓连接在一起。第一轴承挡圈 12 和第二轴承挡圈 17 兼作轴封使用。

图 2 为所述的滑片式膨胀机的横截面剖视图, 18 为气缸, 19 为孔塞, 20 为气管, 21 为弹簧, 22 为滑阀, 5 为滑片式膨胀机转子, 4 为滑片。以上半部分为例进行说明, 从图中可以看出, 滑阀 22 底部的工质为膨胀机进气口处的状态, 滑阀在该处承受高压压力, 弹簧 21 起着匹配滑阀受力的作用。从气管 20 向由孔塞 19、滑阀 22 以及气缸组成的腔中通入控制滑阀运动的压力信号, 根据压比调节的需要调节通入该腔中的压力可调节滑阀的运动, 从而改变与吸气孔口相通的旁通孔的数目, 改变滑片式膨胀机吸气结束的位置, 调节滑片式膨胀机的膨胀比。在膨胀机出口状态给定的情况下, 可调节系统高压端的压力。滑片式压缩机中采用与此相同的调节方法, 此处不在另图说明。所述膨胀机为双作用对称式滑片膨胀机, 滑片式膨胀机转子 5 通过键安装在转轴上, 滑片相对于径向斜置于转子中, 这样有助于使滑片在运行时减轻受力和摩擦。滑片式膨胀机的进出口位置如图所示, 这样布置进出口, 既可以使机器受力达到平衡, 也使机器在停止运行时, 膨胀过程中产生的液相工质可留在气缸中, 而不至于从进口和出口流出来。所述的滑片压缩机的大体结构与图 2 中的膨胀机大体相似, 容积流量与膨胀机匹配。

图 3 可以更加清楚地看出旁通孔与吸气孔口还有滑阀的位置关系。

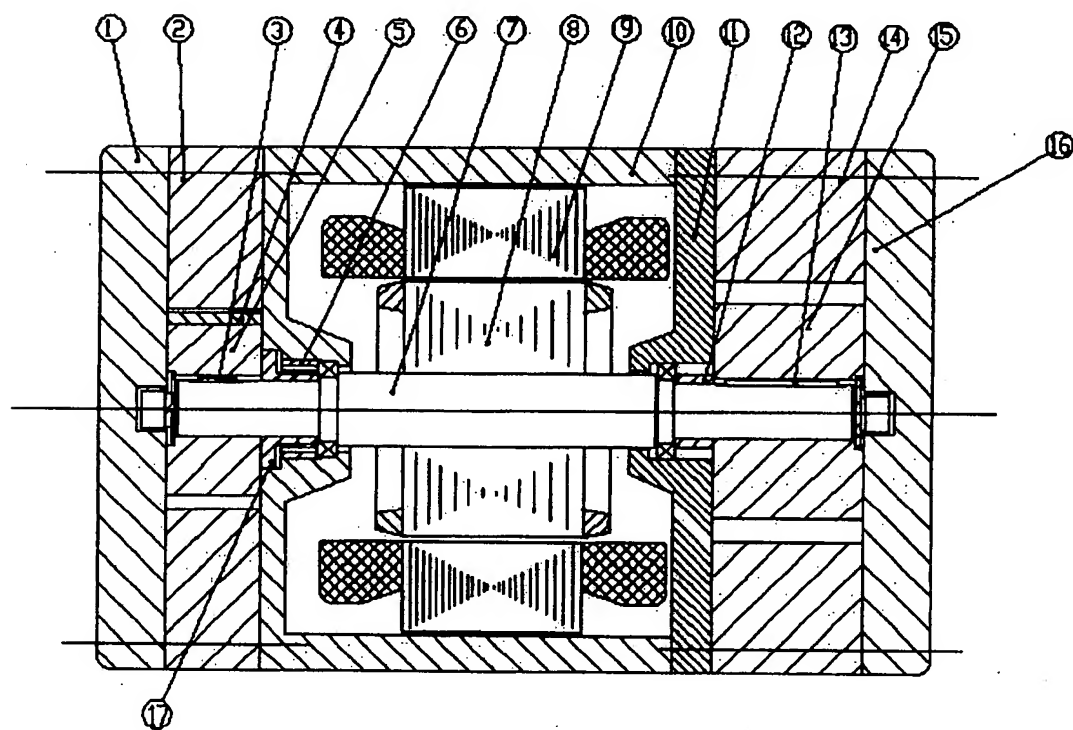


图 1

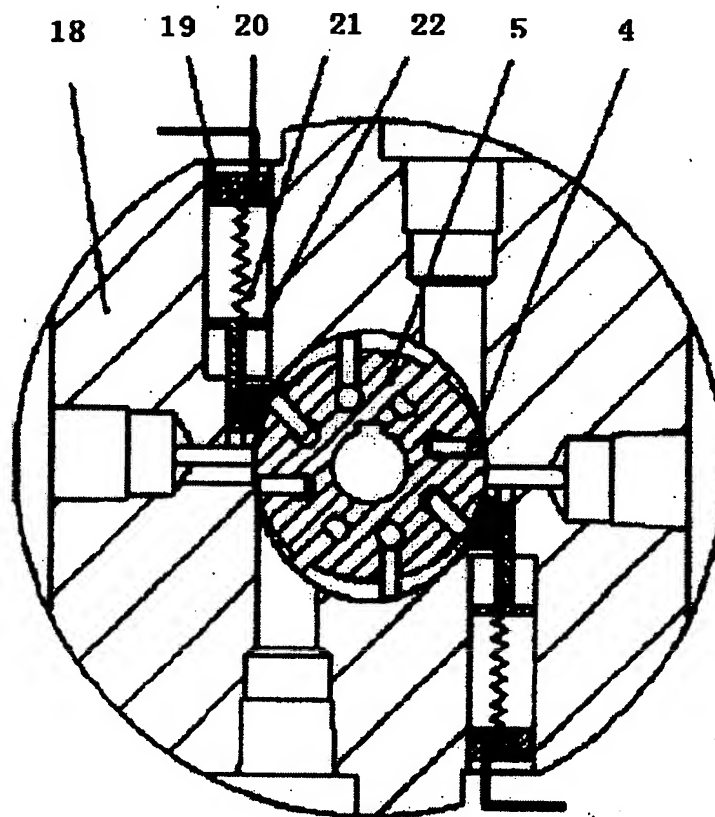


图 2

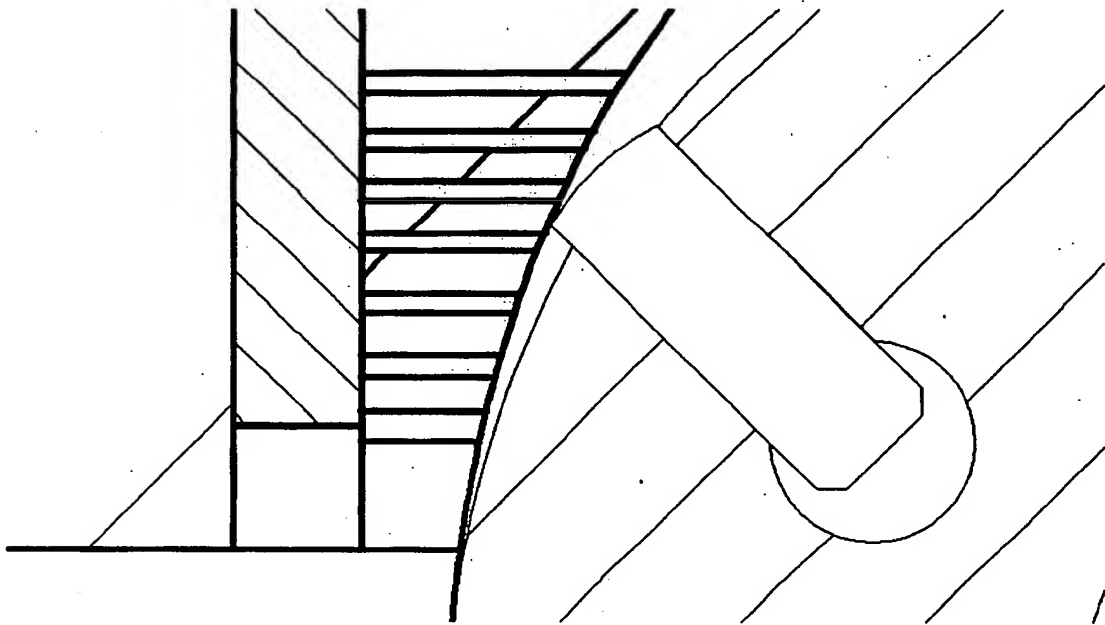


图 3